

## 味を覚えるにも大脳の前頭前野

### - 他の感覚入力と共通の情報処理メカニズム -

独立行政法人食品総合研究所（兒玉徹理事長）と日本水産株式会社（垣添直也代表取締役社長）の共同研究チームは、光による脳機能イメージング法、光トポグラフィを用いて、味を覚えようとするとき、すなわち、味覚情報の意図的記録時に、大脳の前頭前野という領域が働くことを見出しました。この領域は、視覚、聴覚、触覚といった他の感覚から得られた情報を意図的に記録するときに働くことが知られていますが、味覚でもそうなのかはこれまで謎でした。今回、味覚でも共通の情報処理メカニズムの関与が明らかになりました。食品総合研究所物理機能研究室の岡本雅子、檀一平太研究員らによる研究成果です。本研究成果は、米国の科学雑誌「NeuroImage（ニューロイメージ）」オンライン版（2月10日発行）に掲載されました。

#### < 背景 >

脳が様々な感覚からの情報入力を受けてから、その情報を記憶として貯蔵するまでの認知処理過程、すなわち、「覚える」過程を「記録」といいます。ヒトの脳の働きを観察するイメージング技術の発展により、これまで、視覚、聴覚、触覚といった感覚情報を、意図的に記録する際、つまり覚えようとして覚える際に、脳の前頭前野という領域が関与していることが分かってきました。しかし、味覚の記録に関する脳機能研究はこれまでなされず、味の意図的記録にも前頭前野が働くのかどうかは謎でした。

現在、脳機能研究にはfMRI（機能的核磁気共鳴法）やPET（陽電子放出断層撮像法）という方法が主に使われていますが、fMRIやPETの測定環境下では、被験者が自由に味を味わうことが困難であるというのが、味覚に関する脳機能の研究が遅れている最大の理由でした（図1）。一方、近年、開発の進んだ光トポグラフィでは、被験者が自由に味を味わうことが可能であるものの、脳の空間解析が困難であるという問題がありました（図2）。

今回、共同研究チームは、光トポグラフィにコンピュータシミュレーションを導入した新たな空間解析法を適用することによって、光トポグラフィ単独での脳活動の空間解析を可能とし、味覚の意図的記録にも、他の感覚と同様、前頭前野が関与していることを、初めて明らかにしました。

## < 結果 >

今回の実験は10名の右利き成人ボランティアを対象としました。味覚刺激用のサンプルとして、甘味、酸味、塩味、うま味のバランスが異なる基本味溶液を8種類用意しました。このうち、2種類の溶液を連続して味わってもらい、2つの溶液が同じかどうか、比べてもらいました。ボランティアは2つ目の味と比べるために、最初の味を覚えなくてはなりません(記録条件)。また、比較のために、同様の溶液を、味を覚えようとしなくても味わってもらいました(対照条件)。前頭前野を含む領域を対象として、記録条件と対照条件での脳活動を光トポグラフィで計測しました。また、頭の上に置かれた光トポグラフィの計測プローブの位置を、仮想レジストレーションという、コンピュータシミュレーションを用いた新規の空間解析法によって、標準脳座標空間に表現しました。これによって、光トポグラフィのデータをfMRIやPETの研究結果と容易に比較できるようになりました。

記録条件から対照条件の脳活動を差し引いて、意図的記録に関わる脳活動を抽出したところ、左右両側の前頭前野に有意な脳活性が認められました(図3)。

これまでの視覚、聴覚、触覚の記録に関する脳機能研究では、文字や音読された言葉などの言語情報の意図的記録には、左側の前頭前野が関与することが知られています(図4)。一方、顔や幾何学模様、抽象音などの言語化しにくい情報の意図的記録には、左右両側の前頭前野が関与することが知られています(図5)。今回の実験で明らかになった、味を記録する際の脳活動パターンは、言語化しにくい情報の意図的記録としては典型的なものでした。この結果は、非言語的な情報である、味覚の意図的記録にも、視覚、聴覚、触覚の意図的記録と同様の前頭前野領域が関与することを表しています。

前頭前野領域は、様々な認知処理過程に働くことが知られていますが、その働きが、感覚間で共通かどうかはまだ分かっていません。今回の結果は、前頭前野領域の認知処理機能は、入力される感覚の種類に拠らず共通であるという説を支持します。

## < 波及効果 >

今回の発見によって、いわゆる「ながら食べ」では料理の味がよく分からないといった体験の一因は、味覚の認知処理と他の感覚の場合とで共通の前頭前野領域が使われ、情報処理に必要なリソースが競合するためではないか、という説明ができる可能性があります。また、近年なされた「テレビを見ながら食べる条件で摂食量の調節が困難になる」<sup>参考文献1</sup>という最近の研究報告と併せて考えると、「ながら食べ」では、味の情報処理効率が落ち、満腹感に伴う微妙な味の変化が分からなくなるため、食べ過ぎてしまうといった可能性も考えられます。肥満予防のために食習慣を考え直すという「食育」的な観点からも、今回の発見は有用な知見をもたらすものです。

また、本研究は、味覚の記憶生成過程のモニタリングに初めて成功したものです。この

方法を発展させることによって、将来的には、食品開発に必須の技術である官能評価中に評価者が脳をどのように使うかをモニタリングすることが可能となります。評価者の認知特性を詳細に調べることで、効果的な食品開発を行える可能性が広がります。

<謝辞>

本研究における脳機能解析実験は、生研センター・新技術新分野創出のための基礎研究推進事業、「健康長寿社会に向けた食品開発のための食品物性・感性科学的研究(神山かおる代表)」の支援によるものです。また、本研究で用いた新規空間解析技術は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)・産業研究助成事業、「NIRS データの確率的脳表投影法の開発(檀一平太代表)」の支援によるものです。

<本成果の発表論文>

タイトル:

Prefrontal activity during taste encoding: an fNIRS study

(記銘中の前頭前野の活動: 光トポグラフィ研究)

著者:

岡本雅子(食総研) 松波万理(日本水産) 檀はるか(食総研) 木幡知子(日本水産)  
神山かおる(食総研) 檀一平太(食総研)

掲載誌: NeuroImage 電子版(2006年2月10日発行)

<参考文献>

1: Poothullil, J.M., Role of oral sensory signals in determining meal size in lean women, *Nutrition* 18, 479-83, 2002

瘦身の女性がどのように食事量を調節するかを調べた。「自分が美味しいと思い続けるまで食べる」場合と比較して、「満腹感を味わうまで食べる」、「テレビを見ながら食べる」という場合には、有意に食事量が増えた。

<図>



図1: fMRIによる味覚実験風景

fMRI の測定環境では、被験者は不自然な姿勢でしか味を味わうことができない。



図 2 : 光トポグラフィによる味記銘実験風景

光トポグラフィ測定では、比較的自由的な環境で、味を味わうことが可能。

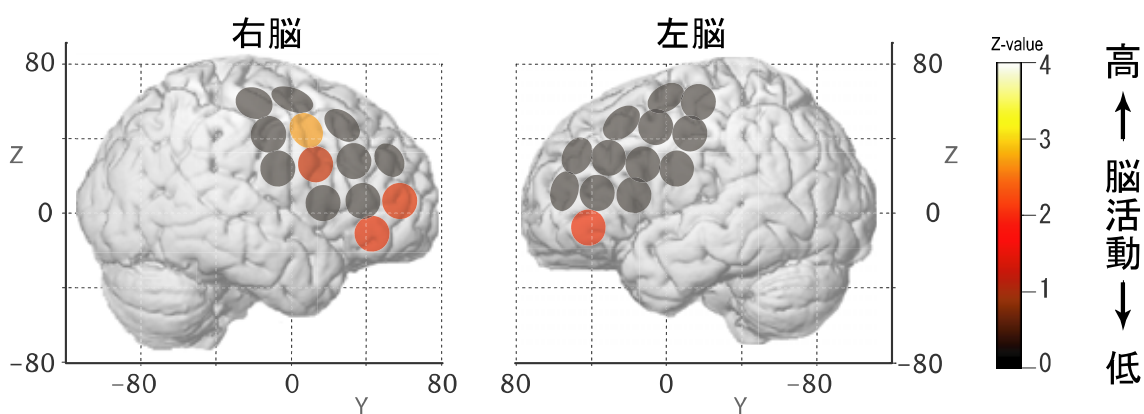


図 3 : 味の意図的記銘に関する脳領域

光トポグラフィで計測された、味の意図的記銘に関する脳活動。黄色～赤色が統計的に有意な活動の差が認められた領域、灰色は有意差のなかった領域を表す。縦軸と横軸は、標準脳座標系の座標を表している。右脳の前頭前野腹側部を中心とした領域と左脳の前頭前野腹側部の先端に有意な脳活動を認めた。

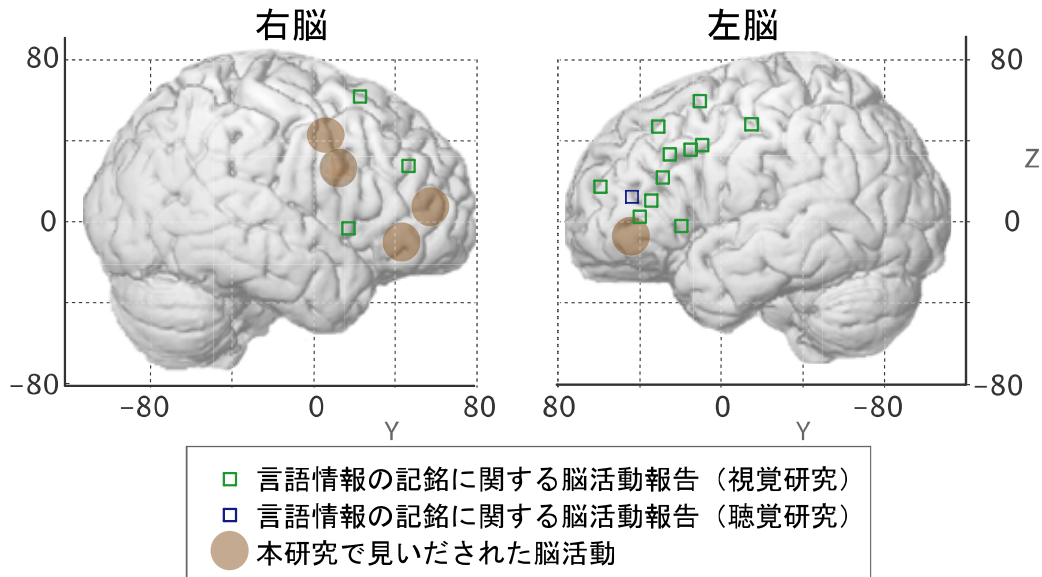


図4：言語情報の意図的記銘に関する脳活動報告

これまでの fMRI、PET 研究で報告された、言語情報の意図的記銘に関する、脳活動。視覚、聴覚で左脳の前頭前野領域に脳活動が報告されている。右脳前頭前野での脳活動報告例は少ない。縦軸と横軸は、標準脳座標系の座標を表している。

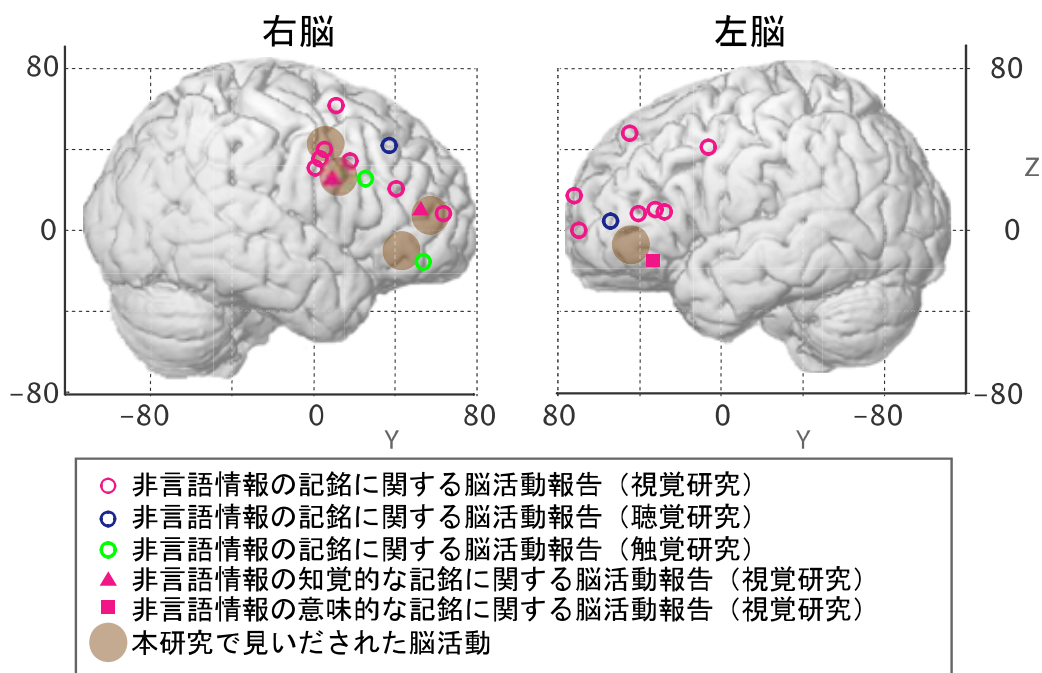


図5：非言語情報の意図的記銘に関する脳活動報告

これまでの fMRI、PET 研究で報告された、非言語情報の意図的記銘に関する、脳活動。

視覚、聴覚、触覚で左右両側の前頭前野に脳活動が報告されている。縦軸と横軸は、標準脳座標系の座標を表している。

< 研究チーム >

**研究推進責任者**

独立行政法人食品総合研究所	理事長	兒玉徹
日本水産株式会社	代表取締役社長	垣添直也

**研究担当者**

独立行政法人食品総合研究所	食品機能部食品物理機能研究室 ( 電話 029-838-7357 )	檀一平太 岡本雅子 檀はるか 神山かおる 松波万理 木幡知子
日本水産株式会社 中央研究所		

**広報担当者**

独立行政法人食品総合研究所	情報資料課長 専門職 ( 広報 ) 〒305-8642 茨城県つくば市観音台 2-1-12 電話 : 029-838-7992 ファックス : 029-838-7996 電子メール : <a href="mailto:abkoshi@affrc.go.jp">abkoshi@affrc.go.jp</a> ( 金井 ) <a href="mailto:hyodo@nfri.affrc.go.jp">hyodo@nfri.affrc.go.jp</a> ( 兵頭 )	金井 二三子 兵頭 竹美
---------------	---	-----------------

この資料は農林記者会、農政クラブにも配布しております。